

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



CONTAMINACIÓN POR RUIDO EN ÁREAS URBANAS DE LA  
CIUDAD DE TORREÓN COAHUILA

TESIS

QUE PRESENTA

Flor Manuela Covarrubias Mendoza

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO 2010

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**CONTAMINACION POR RUIDO EN ÁREAS URBANAS DE LA CIUDAD DE  
TORREÓN, COAHUILA.**


TESIS DE LA C. **FLOR MANUELA COVARRUBIAS MENDOZA** ELABORADA  
BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y  
APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES**

**APROBADA POR:**

ASESOR:   
DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

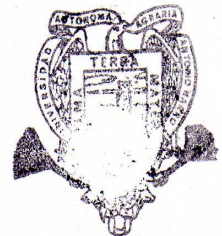
COASESOR:   
ING. JOEL LIMONES AVITIA

COASESOR:   
ING. RUBI MUÑOZ SOTO

COASESOR:   
ING. ELBA MARGARITA AGUILAR MEDRANO

  
M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO DE 2010

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**


**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

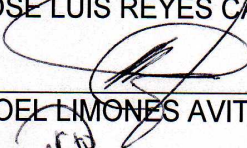
**CONTAMINACION POR RUIDO EN ÁREAS URBANAS DE LA CIUDAD DE  
TORREÓN, COAHUILA.**


TESIS DE LA C. **FLOR MANUELA COVARRUBIAS MENDOZA** QUE SE  
SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR Y  
APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:


**INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES**


**APROBADA POR:**

PRESIDENTE:   
DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

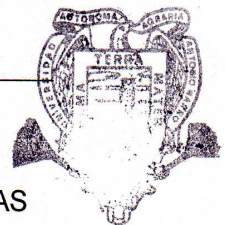
VOCAL:   
ING. JOEL LIMONES AVITIA

VOCAL:   
ING. RUBI MUÑOZ SOTO

VOCAL SUPLENTE:   
ING. ELBA MARGARITA AGUILAR MEDRANO

  
M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO DE 2010

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente a DIOS al cual debo mi vida y el estar presente culminando mis estudios

A mi señora madre Dolores Mendoza García, por darme la oportunidad de tener un buen futuro, por todas esas noches de desvelo y preocupación, por confiar en mí y por tus enseñanzas, por cada una de esas cosas. Te amo madre.

A mi padre Juan Covarrubias G. †, aunque no estés presente yo se que hubieras dado mucho por mí gracias por amarme y cuidarme el tiempo que pudiste. Fuiste y seguirás siendo una pieza importante en mi vida.

A mis hermanas, Olivia y Martha por su confianza y comprensión, por cuidar de mi madre a lo largo de esta carrera.

A mis hermanos, Víctor y Juan que de alguna manera han estado conmigo en las buenas y en las malas.

A mi abuelita Victoria García Palma y a la familia Mendoza Hernández por creer en mí y por su apoyo incondicional.

Al Ing. Joel Limones A. por darme la oportunidad de estar en este proyecto y brindarme su amistad.

A mi ALMA TERRA MATER, por darme la oportunidad de realizarme como profesionista. GRACIAS.

A cada uno de mis maestros que participaron a lo largo de mi carrera a los que aun viven y a los que tuvieron que partir.

A todos mis compañeros de generación por su cariño y confianza porque juntos fuimos una gran familia.

A todas aquellas personas que me brindaron su amistad, cariño y comprensión ya que forman parte de mi vida (amigos y colegas de la universidad)

A Javier Ríos G. No te busqué llegaste un día de la nada y me enamoré gracias por tu amor y por aguantar mi carácter Dios te cuide y bendiga siempre te amo ♥

## DEDICATORIAS

A Dios por darme la oportunidad de conocer personas que me apoyaron a lo largo de este proyecto

A toda mi familia en general por su comprensión y por esos ánimos que me brindaron.

Al Ing. José limones Avitia, por su amistad y paciencia, por confiar en mí y por su apoyo incondicional

A cada uno de mis asesores por formar parte de este proyecto y confiar en mí.

A mis amigos de generación por esa unión que nos caracterizó siempre, los quiero mucho y cada uno de ustedes tiene un lugar en mi corazón Dios los bendiga siempre.

A todas aquellas personas que me brindaron su amistad, cariño y comprensión ya que forman parte de mi vida (amigos y colegas de la universidad)

A "tía Clara" por brindarme hospedaje en la realización de mis prácticas en el estado de Chiapas

A Javier Ríos García por apoyarme en este duro caminar, dedicarme tiempo, brindarme amor y respeto, por llegar justo en el momento que lo necesitaba.

# INDICE

<b>I.- Introducción</b>	1
1.2 formulación del problema	
<b>II.- Objetivos</b>	4
2.1 objetivo general	
2.2 Objetivo específico	
<b>III.- Revisión de literatura</b>	5
3.1 Sonido, Ruido y Audición	
3.1.1. Antecedentes	
3.2 Sonido	5
3.2.1 Definición	
3.3 Ruido	6
3.3.1 Tipos de Ruido	
3.3.2 Contaminación acústica	
3.4 Efectos del Ruido en el ser humano	10
3.4.1 Efectos no auditivos	
3.4.2 Efectos psicopatológicos	
3.4.3 Efectos sobre la conducta	
3.4.4 Efectos en la memoria	
3.4.5 Efectos en la atención	
3.4.6 Efectos en el embarazo	
3.4.7 Efectos sobre los niños	
3.5 efectos auditivos	13
3.5.1 Efectos fisiológicos conscientes	
3.5.2 Efectos fisiológicos inconscientes	
3.5.3 Efectos psicosociales	
3.5.4 Efectos en el sueño	
3.5.5 Molestias	
3.6 Definición de dB (A)	15
3.6.1 Origen del dB (A)	
3.6.1.1 Un poco de historia	
<b>IV Materiales y Métodos</b>	17
<b>V Resultados y Discusión</b>	18
<b>VI Conclusiones</b>	43
<b>VII Bibliografía</b>	44

## **Resumen**

El crecimiento demográfico, la industrialización, el aumento de la movilidad de las personas y la conglomeración en los núcleos urbanos, son factores que incrementan la contaminación acústica. Estas causas provocaron en el último siglo se hayan elevado mucho los niveles de ruido. Se han empezado a tomar una serie de medidas políticas, económicas y sociales para luchar en contra de la contaminación acústica.

Los ruidos ambientales amenazan al hombre no tanto en la probabilidad de perder la audición, si no a través de una molestia incesante e intolerable. Se conoce como “malestar” a toda respuesta desagradable ante un estímulo que impresiona a los sentidos recordemos que se define el ruido como el sonido no deseado.

**Palabras clave:** Ruido, Contaminación, Sonido, Niveles, Audición.



## Introducción

El ruido ambiente es originado por la actividad humana tiene, por sus múltiples efectos sobre el ser humano y su entorno, una gran importancia social, cultural y económica en las sociedades actuales (Berglund *et al.*, 2000).

Entre ellos se destacan los efectos directos e indirectos sobre la audición, la interferencia con las actividades, la pérdida productiva y la molestia. Debido a la enorme importancia humana, social y económica de las consecuencias del ruido sobre la audición, particularmente en lo concerniente al ruido de origen laboral, su estudio comenzó muy tempranamente y fue rico en aportes (Miyara 2001)

El ruido puede ser analizado como un conjunto de magnitudes físicas medibles. Sin embargo, cuando se requiere conocer cuál es el impacto que el ruido provoca a un ser vivo es necesario considerar variables a su recepción. En los seres humanos, el principal órgano receptor del sonido es el oído, el cual recibe ondas sonoras dentro de un rango particular de frecuencias y de niveles sonoros. Dentro del rango auditivo humano existen zonas de mayor sensibilidad que otras y, el conjunto de todas ellas configura lo que se denomina respuesta en frecuencia del oído (Alves *et al.*, 2004).

## 1.2 Formulación del problema

Definimos ruido como sonidos que molestan pero, lo que es sonido para una persona puede ser ruido para otra. El volumen aumenta con cada incremento de 10 decibeles (dB). Para entenderlo mejor, considere que un susurro registra unos 30 dB, la conversación normal de 50 a 60 dB, el timbre del teléfono unos 80 dB (Microsoft Corporation, 2009).

El ruido puede causar mucho más que molestias ya que, a una alta intensidad, puede hacer daño. Nuestros oídos no fueron hechos para soportar el embate constante de sonidos fuertes. Como resultado, millones de personas en el mundo sufren de pérdida auditiva a causa del ruido, (Noise-Induced Hearing Loss o NIHL, por sus siglas en inglés). Un solo ruido muy fuerte (como el disparo de un arma de fuego) puede causar NIHL, pero la mayor parte de las personas se encuentra en riesgo de sufrir daño auditivo sí no se toman las debidas precauciones. Los profesionales de la salud y la seguridad ocupacional de la Asociación Americana de Higiene Industrial (AIHA, por sus siglas en inglés) creen que la exposición al ruido es un n problema creciente en las comunidades y en los lugares de trabajo (Gutiérrez, 1981).

La mayor parte de las personas sufre alguna pérdida auditiva al paso de los años, pero la exposición prolongada al ruido puede acelerar el proceso. Se estima que de 28 millones de estadounidenses que sufren algún grado de pérdida de

audición, cerca de una tercera parte ha sido afectado, al menos parcialmente, por el ruido (García, 2001).

La pérdida de la audición nos afecta en todos los aspectos de nuestras vidas: en el lugar de trabajo, en nuestras relaciones con amigos y familiares, en nuestro esparcimiento y actividades recreativas. A pesar del aumento de la comunicación por medio del correo electrónico, la mayor parte de nuestra interacción social es personal o por medio del teléfono. Puede resultar agobiante tener que estar repitiéndoles a los demás que repitan lo que dijeron, o darnos cuenta de que se nos escapan porciones importantes de la información que a medias escuchamos. Más aun, tener que esforzarnos para entender los diálogos de teatro, o para apreciar las frases musicales en un concierto, ciertamente estropeará el disfrute de la experiencia. Al final, distinto de otras lesiones y enfermedades, la pérdida auditiva es permanente e irreversible (Avan *et al.*, 1987).

## **II. OBJETIVOS**

### 2.1 Objetivo General

Conocer los niveles de ruido que contaminan zonas urbanas en la Ciudad de Torreón con mayor incidencia de tránsito vehicular

### 2.2 Objetivo específico

Conocer el nivel de ruido en distintos puntos de la ciudad de Torreón tomando como referencia los cruceos con mayor carga vehicular que existen dentro de la Ciudad.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 Sonido, ruido y audición

##### 3.1.1 Antecedentes

En este capítulo se describen los conceptos fundamentales sobre la naturaleza del sonido, el concepto de ruido y funcionamiento del oído humano. Para comprender realmente cómo funciona la audición humana no basta con el estudio de su fisiología, sino que es preciso entender varios procesos psicoacústicos (Paez, 1992).

#### 3.2 Sonido

##### 3.2.1 Definición

Para que exista el sonido debe haber una fuente emisora, un medio de propagación y un receptor capaz de percibir el mismo. La fuente genera *ondas sonoras* debido a la vibración de una superficie que se encuentra en contacto con el medio de propagación. El medio de propagación debe ser elástico para producir la onda sonora generada, la que viaja por este en forma de perturbación sobre la presión estática existente. Por dicho motivo, las ondas acústicas también son denominadas *ondas de presión*. Ante una onda de presión, las partículas del medio oscilan con cierta velocidad y amplitud, desplazándose de su posición de equilibrio y luego retomando a ella (en un medio elástico las partículas siempre regresan a su posición). Entonces, las partículas del medio (aire, agua, sólido,

etc.), sin viajar con la onda permiten que esta se desplace con cierta velocidad. Esta se denomina *velocidad de propagación* ( $c$ ) y depende de las características del medio, por último, debe existir un receptor que capte la onda acústica propagada, por ejemplo el oído humano o micrófono (Kryter, 1999).

### 3.3 Ruido

#### 3.3.1 Definición

Los seres humanos estamos expuestos a ondas sonoras en forma cotidiana. Algunas de las ondas sonoras que inciden sobre nuestros oídos contienen información deseada o útil. Otras de ellas son parte de un entorno natural y están tan integradas a nuestra percepción del ambiente, que muchas veces ni siquiera notamos. Sin embargo, existe otro tipo de ondas sonoras que no son bien acogidas. Estos sonidos no deseados reciben el nombre de ruido.

El ruido puede provocar efectos de muy variada índole, que van desde simples molestias hasta problemas clínicos no reversibles o alteraciones psíquicas severas. El más estudiado y cuantificable de los efectos de ruido en el ser humano es la pérdida de la audición (Araujo *et al.*, 2000; Fletcher, 2002; Recuero, 2002).

La variedad de ruidos que puede percibir una persona es infinita. Las principales variables que definen físicamente a un ruido son: sus componentes espectrales, su dinámica temporal, sus amplitudes, sus fases relativas y su duración (López, 2000).

La combinación de estas variables físicas en todos sus rangos de acción, hacen del sonido un fenómeno físico que podría resultar complejo. Afortunadamente, el desarrollo tecnológico actual permite cuantificar dichas magnitudes con buena precisión. No obstante, subyace un problema que aun dista de ser completamente resuelto. Se trata de la percepción que tienen los seres humanos de las nombradas variables objetivas y las respuestas síquicas y fisiológicas frente a cada una de ellas (Cáceres, 2002).

El ruido contribuye a la carga de las vías nerviosas y por lo tanto puede competir con la atención neural requerida para el desempeño de otras tareas. El ruido, como señal de entrada al cerebro, utiliza varias vías neurales que también incumben a la pronunciación y al ensayo de palabras que se realizan internamente. Por lo tanto, en presencia del ruido no estarán totalmente disponibles para el desempeño de tareas que requieren de la memoria de palabras (Stevens y Lowe, 2000).

Los ruidos ambientales amenazan al hombre no tanto en la probabilidad de perder la audición, si no a través de una molestia incesante e intolerable. Se conoce como "malestar" a toda respuesta desagradable ante un estímulo que impresiona a los sentidos recordemos que se define el ruido como el sonido no deseado por lo que es probable que siempre cause sensación de malestar, aun cuando no alcance las condiciones para determinar una lesión orgánica e independiente de la forma mediante la cual impresiona: música, palabra, ruido no programado. La respuesta emocional del oyente hacia el ruido puede tomar forma

de molestia subjetiva de alarma, de tristeza, de soledad, de disgusto, de ira, de miedo, totalmente desproporcionadas a la intensidad del mismo. Estas sensaciones de desagrado se intensifican cuando el ruido perturba la actividad habitual que se encuentra desarrollando la persona, en la especie se interfiere con la conversación (Incola *et al.*, 2005).

### 3.3.2 Tipos de ruido

Los ruidos se pueden clasificar de varias maneras: por su carácter temporal (ruido constante, intermitente, fluctuante, de impacto, periódico, etc.); por sus características espectrales (tono puro, ruido de banda estrecha, banda ancha, blanco, rosado, etc.); por su naturaleza (fuente o ámbito del que proviene u otra característica peculiar, por ejemplo ruido comunitario, ruido industrial, ruido aeronáutico, etc.); por su contenido semántica (significado asociado); por su nivel sonoro (alto, medio, bajo), etc. (Moore, 2003; Cáceres, 2002; Miyara, 2003).

### 3.3.3 Contaminación Acústica

El contaminante acústico posee características peculiares respecto de otras formas de contaminación. En primera estancia, a diferencia de otros contaminantes, el oído no deja residuos sólidos, líquidos o gaseosos. En segundo lugar, podemos decir que la contaminación acústica tiene un fuerte carácter subjetivo. Por ejemplo, una emanación gaseosa contaminante provocará un efecto negativo en todos los seres vivos que se encuentren a su alcance. Sin embargo, el ruido no se comporta de la misma manera. Esto se debe a que el sonido es un medio de comunicación, de expresión y de comprensión entre los seres vivos y



con su entorno. Para ejemplificar la característica subjetiva del ruido respecto a otros contaminantes, pensemos en la música emitida por un concierto en la vía pública. Esta podría ser disfrutada por los espectadores y al mismo tiempo ser un contaminante para los vecinos en las inmediaciones (ULF, 2002; Recuero, 2001).

Las personas afectadas por la contaminación acústica pueden ser trabajadores en su ámbito laboral, ciudadanos al interior de su vivienda, usuarios de los medios de transporte públicos o privados, transeúntes, etc. Por lo general, las fuentes de ruido causantes de la contaminación no pueden ser controladas por el afectado, y en la gran mayoría de los casos estas fuentes de ruido se deben algún tipo de actividad humana. No solo los seres humanos nos afectados por la contaminación acústica, la fauna también es víctima de esta forma de agresión. Muchas especies de animales poseen códigos de comunicación basados en la acústica. Estos mecanismos biológicos pueden verse afectados por la contaminación acústica que causa la actividad del hombre. Incluso en especies en la cuales el ruido no interfiere sus formas de comunicación, pueden tener lugar otros efectos adversos sobre los ecosistemas, lo que con frecuencia se manifiesta a través de cambios en el comportamiento de las especies (Barti, 2002).

El crecimiento demográfico, la industrialización, el aumento de la movilidad de las personas y la conglomeración en los núcleos urbanos, son factores que incrementan la contaminación acústica. Estas causas provocaron en el último siglo que se hayan elevado mucho los niveles de ruido. Se han empezado a tomar una serie de medidas políticas, económicas y sociales para luchar contra la

contaminación acústica. Algunas de estas acciones incluyen la redacción de normativa (NOM-011.STPS-1994 y NOM-080-ECOL-1994) que establecen procedimientos de medición y análisis de ruido, la elaboración de legislación que regula los máximos niveles sonoros admisibles de los diferentes ámbitos de la sociedad y define las sanciones pertinentes; la creación de mecanismos de fiscalización; la proliferación de los ámbitos y recursos para la investigación de la materia de ruido; la creación de espacios de debate e intercambio científico para los distintos autores que conforman las disciplinas relacionados con el ruido y la contaminación acústica; el desarrollo de nuevas tecnologías, el trazado de mapas de ruido etc. (Rejano, 2000).

### 3.4 Efectos del ruido en el ser humano

#### 3.4.1 Efectos no auditivos

La contaminación acústica, además de afectar al oído puede provocar efectos psicológicos negativos y otros efectos fisiopatológicos. Por supuesto, el ruido y sus efectos negativos no auditivos sobre el comportamiento y la salud mental y física dependen de las características personales, al parecer el estrés generado por el ruido se modula en función de cada individuo y de cada situación. (Wikipedia, 2009).

### 3.4.2 Efectos psicopatológicos

A más de 60 dB A°

1. Dilatación de las pupilas y parpadeo acelerado.
2. Agitación respiratoria, aceleración del pulso y taquicardias.
3. Aumento de la presión arterial y dolor de cabeza.
4. Menor irrigación sanguínea y mayor actividad muscular. Los músculos se ponen tensos y dolorosos, sobre todo los del cuello y espalda.

2. A más de 85 dB A°

1. Disminución de la secreción gástrica, gastritis o colitis.
2. Aumento del colesterol y de los triglicéridos, con el consiguiente riesgo cardiovascular. En enfermos con problemas cardiovasculares, arteriosclerosis o problemas coronarios, los ruidos fuertes y súbitos pueden llegar a causar hasta un infarto.
3. Aumenta la glucosa en sangre. En los enfermos de diabetes, la elevación de la glucemia de manera continuada puede ocasionar complicaciones médicas a largo plazo (Wikipedia, 2009).

### 3.4.3 Efectos sobre la conducta

El ruido produce alteraciones en la conducta momentáneas, las cuales consisten en agresividad o mostrar un individuo con un mayor grado de desinterés o irritabilidad. Estas alteraciones, que generalmente son pasajeras se producen a

consecuencia de un ruido que provoca inquietud, inseguridad o miedo en algunos casos (Wikipedia, 2009).

#### 3.4.4 Efectos en la memoria

En aquellas tareas en donde se utiliza la memoria se ha demostrado que existe un mayor rendimiento en aquellos individuos que no están sometidos al ruido, debido a que este produce crecimiento en la activación del sujeto y esto en relación con el rendimiento en cierto tipo de tareas, produce una sobre activación traducida en el descenso del rendimiento. El ruido hace que la articulación en una tarea de repaso sea más lenta, especialmente cuando se tratan palabras desconocidas o de mayor longitud, es decir, en condiciones de ruido, el individuo se desgasta psicológicamente para mantener su nivel de rendimiento (Wikipedia, 2009).

#### 3.4.5 Efectos en la atención

El ruido hace que la atención no se localice en una actividad específica, haciendo que esta se pierda en otros. Perdiendo así la concentración de la actividad (Wikipedia, 2009).

#### 3.4.6 Efectos en el embarazo

Se ha observado que las madres embarazadas que han estado desde comienzos de su embarazo en zonas muy ruidosas, tienen niños que no sufren alteraciones, pero si la exposición ocurre después de los 5 meses de gestación, después del parto los niños no soportan el ruido, lloran cuando lo sienten, y al nacer tienen un tamaño inferior al normal (CONAMA, 2006).

### 3.4.7 Efectos sobre los niños

El ruido repercute negativamente sobre el aprendizaje y la salud de los niños. Cuando los niños son educados en ambientes ruidosos, éstos pierden su capacidad de atender señales acústicas, sufren perturbaciones en su capacidad de escuchar, así como un retraso en el aprendizaje de la lectura y la comunicación verbal. Todos estos factores favorecen el aislamiento del niño, haciéndolo poco sociable Wikipedia, 2009 .

Lucha contra la contaminación acústica (Evolución de la protección del ambiente)

Hace varios años en las normativas de protección del ambiente no se consideraba el contaminante ruido, pero pese a que la industrialización y en sí ciudades y países han ido creciendo y evolucionando, en todos los países del mundo se han elaborado normas y estatutos que se encargan de la protección del medio ambiente contra el exceso de ruido. Los esfuerzos más serios de las comunidades internacionales se traducen en la profundización de los estudios sobre causas y origen (fuentes), deterioro y políticas de prevención y control de la contaminación sonora (Wikipedia, 2009).

### 3.5 Efectos auditivos

- Pérdida auditiva
- Dolor en el oído, etc.

### 3.5.1 Efectos fisiológicos conscientes

- Fatiga corporal
- Diferencias vocales
- Dolores
- Estrés

### 3.5.2 Efectos fisiológicos inconscientes

- Efectos cardiovasculares
- Respiración
- Efectos sobre la piel
- Efectos en la vista

### 3.5.3 Efectos psicosociales

- Interferencia en la comunicación
- Rendimiento en las tareas
- Ruido constante
- Ruido intermitente
- Ruido impulsivo
- Voces

#### 3.5.4 Efectos sobre el sueño

#### 3.5.5 Molestias

- Estado de ánimo

(Berglund y Lindvall, 1995; Castelo *et al.*, 1999; D.S., 1999; Griefahn, 1982; Jones, 2004; Minués; 2002; Miyara, 2000; OMS, 2000; Rosenzweig, 2000; Navarra, 2000).

### 3.6. DEFINICIÓN DEL DECIBEL “A”

#### 3.6.1 Origen de dB (A)

##### 3.6.1.1 Un poco de Historia

En el año de 1929 en la ciudad de nueva York, aparecieron las primeras publicidades de instrumentos medidores de ruido. Cuando se diseñó el primer sonómetro, se pensó que el amplificador incluido en el equipo le daba una respuesta en frecuencia que coincidiera con los contornos de igual sonoridad, se cumpliría el objetivo buscando que el instrumento lea directamente el nivel de sonoridad. Bajo esta premisa, fueron incluidos originalmente los filtros “A” y “B” en los equipos. En 1932, con el apoyo de la Acoustical Society of América, se forma

el "Committee Z24-W-18" en la American Standards Association sobre acústica. En 1936 ya se contaba con el borrador de una norma para medidores de presión sonora (Scout, 1957). Este borrador constituyó la base de lo que hoy es la estandarización de sonómetro e incluía los filtros de ponderación espectral "A", "B" y "C". En 1944 la norma es revisada y aprobada bajo la denominación "American Standards Z24.3-1944, "Sound Level Meters for Measurement of Noise and Other Sounds". También fue creado el comité internacional "Technical Committee 29" of the International Electrotechnical Commission, el cual discutió incumbencias y ajustes de la norma en forma posterior a su publicación (Ardí, 1980).



#### **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente trabajo se realizó en los principales cruces de la ciudad de Torreón durante el periodo comprendido del mes de diciembre del 2008 a marzo del 2009 para la observación de la contaminación generada por ruido. Se tomaron 3 puntos en los que comprende como primer punto: Blvd. Revolución en cruce con Diagonal Reforma (Agencia de Viajes), Blvd. Revolución en cruce con Diagonal Reforma (Distribuidora Rodríguez), Blvd. Revolución en cruce con Av. Saltillo 400 (Gasolinera), Blvd. Revolución en cruce con Av. Saltillo 400 (Soriana), como segundo punto: Diagonal las fuentes en cruce con Paseo La Rosita (Farmacia), diagonal Las Fuentes en cruce con Paseo La Rosita (Soriana), diagonal Las Fuentes en cruce con Paseo de La Rosita (Locales comerciales), Diagonal Reforma en cruce con la C. Cuauhtémoc (paletería "La Michoacana" ), Diagonal Reforma en cruce con la C. Cuauhtémoc (bar), C. Cuauhtémoc y calzada Ávila Camacho (Banamex).

El equipo utilizado fue un sonómetro marca Realistic® modelo No. 6313, Reloj Digital marca Cassio® con cronómetro de 0-60 segundos modelo W-87H. Para la evaluación y reconocimiento del nivel del ruido para cada una de los puntos se tomaron 1000 lecturas, con frecuencia de 5 segundos entre lectura y lectura. Los resultados obtenidos se analizaron mediante la comparación con los niveles establecidos de acuerdo a la NOM-080-ECOL-1994. El diseño experimental fue completamente al azar.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación de los niveles de ruido en las diferentes zonas urbanas de la ciudad de Torreón Coahuila, se llevaron a cabo con la finalidad de conocer la contaminación ambiental por este agente físico. Para la evaluación de dicho agente contaminante se escogieron 3 puntos al azar, donde se creía la existencia de altos niveles de ruido. Para llevar a cabo la evaluación se siguió el procedimiento descrito en la NOM-080-SEMARNAT-1994. Para la determinación de los niveles de exposición a ruido se siguieron las fórmulas indicadas en dicha norma. Por lo anteriormente descrito, para la determinación de la contaminación por ruido en zonas urbanas se tomaron en cuenta los siguientes puntos.

1. selección de 3 puntos al azar considerados con más carga vehicular.
2. en cada uno de los puntos se tomaron 250 lecturas (dB A°) en cada punto cardinal.
3. La selección de normas oficiales mexicanas aplicables al ruido vehicular como lo es la Norma 080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles (LMP), de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos en circulación y su método de medición.
4. de acuerdo a la norma en referencia se pide graficar las lecturas que se hayan registrado en cada uno de los puntos seleccionados.
5. cada una de las gráficas que se presentan más adelante, constan de 250 lecturas y una escala de 60 a 100 dB A°.

6. para determinar el nivel de exposición a ruido se empleó la siguiente fórmula, lo anterior de acuerdo a la NOM-080-SEMARNAT-1994:

a.  $NER = 10 \text{ Log } \sum 10^{N_{ai}/10} - 10 \text{ Log } T$

b.  $NS = \frac{1^{ER} \text{ NIVEL SONORO MAYOR} + 1^{ER} \text{ NIVEL SONORO MENOR}}{2}$

Punto # 1.Blv.

Revolución esquina con C. Saltillo 400  
(Soriana)

El nivel de exposición a ruido, se Determina (NER) por medio de la siguiente formula

$$NER = 10 \text{ Log } \sum 10^{N_{ai}/10} - 10 \text{ Log T (NOM-080-SEMARNAT-1994)}$$

$$NER = 10 * \log [(0.016667)(25118864.32) + (0.0500000)(31622776.60.9) + (0.0166667)(39810717.06) + (0.0333333)(50118723.36) + (0.0833333)(63095734.45) + (0.0833333)(79432823.47) + (0.1166667)(100000000.00) + (0.2833333)(125892541.18) + (0.3333333)(158489319.25) + (0.2333333)(199526231.50) + (0.5333333)(251188643.15) + (0.4333333)(316227766.02) + (0.2666667)(398107170.55) + (0.2666667)(501187233.63) + (0.200000)(630957344.48) + (0.250000)(794328234.72) + (0.2833333)(1000000000.00) + (0.1666667)(1258925411.79) + (0.0833333)(1584893192.46) + (0.100000)(1995262314.97) + (0.0333333)(2511886431.51) + (0.1166667)(3162277660.17) + (0.0833333)(3981071705.53) + (0.0166667)(5011872336.27) + (0.0166667)(6309573444.80) + (0.0166667)(7943282347.24) + (0.0500000)(10000000000.00)] - 10 (\text{Log } 8.5)$$

$$NER = 10 \log (418647.7386 + 1581138.83 + 663511.9509 + 1670624.112 + 5257977.871 + 6619401.956 + 11666666.67 + 35669553.33 + 52829773.08 + 46556120.68 + 133967276.3 + 137032031.9 + 106161912.1 + 133649929 + 126191468.9 + 198582058.7 + 283333333.3 + 209820902 + 132074432.7 + 199526231.5 + 83729547.72 + 368932393.7 + 331755975.5 + 83531205.6 + 105159557.4 + 132388039.1 + 500000000) - 10 (\text{Log } 8.5)$$

$$NER = 10 \text{ Log } (3428769712) - 10 (\text{Log } 8.5)$$

$$NER = 10 (9.53513832) - 10(0.92941893)$$

$$NER = 95.3513832 - 9.29418926$$

$$NER = 86.0572032 \text{ dB A}^\circ$$

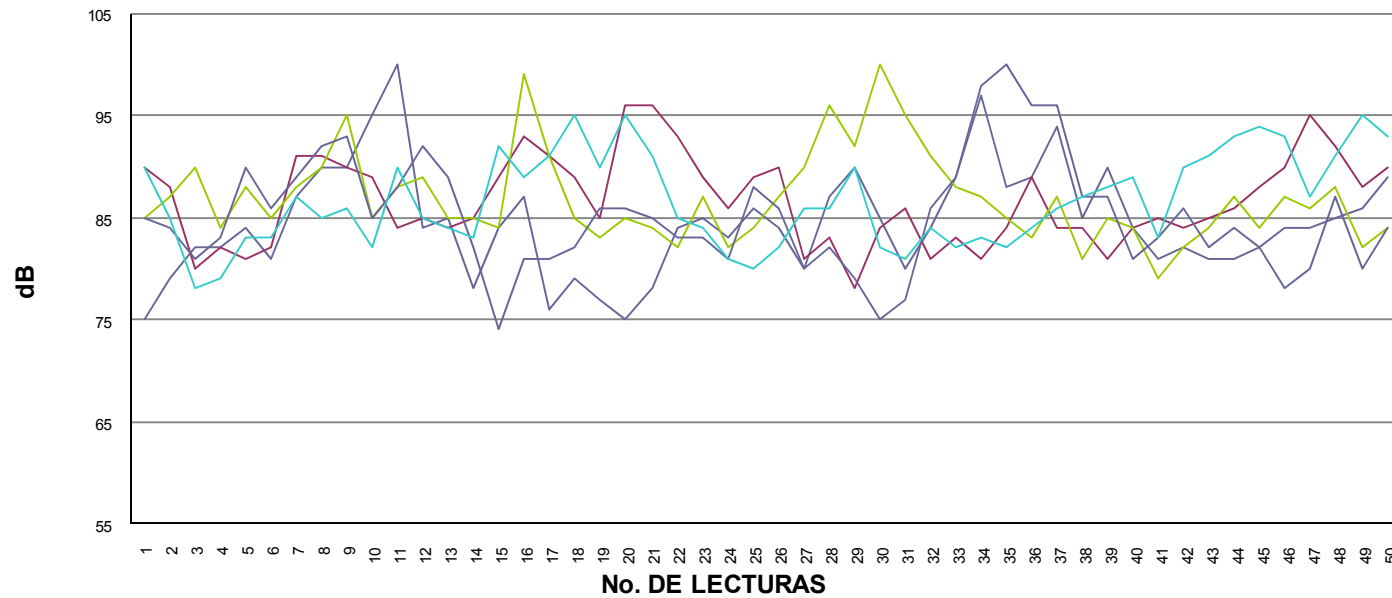
LECTURA	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
FRECUENCIA	1	3	1	2	5	5	7	17	20	14	32	26	16	16	12	15	17	10	5	6	2	7	5	1	1	1	3

Punto # 1  
Ubicación: Blvd. Revolución esquina con Av. saltillo 400  
(Soriana)

Fecha:05/03/09

Hora: 13:15

**GRAFICA No. 1**  
**SORIANA FUNDADORES**



Punto # 1.

Blvd. Revolución esquina con C. Saltillo 400 (Gasolinera)

El nivel de exposición a ruido, se determina (NER) por medio de la siguiente formula

$$NER = 10 \text{ Log } \sum 10^{N_{ai}/10} - 10 \text{ Log } T \text{ (NOM-080-SEMARNAT-1994)}$$

$$\begin{aligned} NER = & 10 * \log [(0.016667)(12589254.12) + (0.016667)(15848931.9) + (0.033333)(19952623.1) + (0.100000)(25118864.3) + (0.116667) \\ & (31622776.6) + (0.116667)(31622776.61) + (0.166667)(39810717.06) + (0.266667)(50118723.36) + (0.266667)(63095734.45) \\ & + (0.316667)(79432823.47) + (0.350000)(100000000) + (0.583333)(125892541.2) + (0.383333)(158489319.2) + (0.300000)(199526231.5) \\ & + (0.200000)(251188643.2) + (0.200000)(316227766) + (0.266667)(398107170.6) + (0.100000)(501187233.6) + (0.050000)(630957344.5) \\ & + (0.200000)(794328234.7) + (0.150000)(1000000000) + (0.016667)(1258925412) + (0.016667)(1584893192) + (0.033333) \\ & (1995262315) + (0.016667)(5011872336)] - 10 (\text{Log } 8.5) \end{aligned}$$

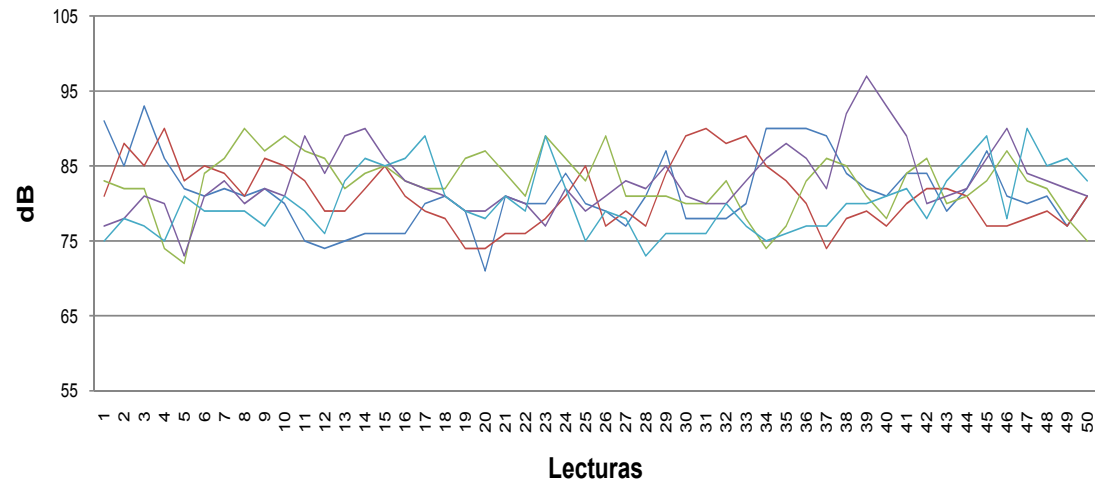
$$\begin{aligned} NER = & 10 \log (209820.902 + 264148.8654 + 665087.4383 + 2511886.432 + 3689323.937 + 6635119.509 + 13364992.9 + 16825529.19 + 25153727.43 \\ & 35000000 + 73437315.69 + 60754239.04 + 59857869.45 + 50237728.63 + 63245553.2 + 106161912.1 + 50118723.36 + 31547867.22 + 158865646.9 \\ & 150000000 + 20982090.2 + 26414886.54 + 66508743.83 + 83531205.6) - 10 (\text{Log } 8.5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NER &= 10 \text{ Log } (1105983418) - 10 (\text{Log } 8.5) \\ NER &= 10 (9.043748616) - 10(0.92941893) \\ NER &= 90.4374862 - 9.29418926 \\ NER &= 81.1433062 \text{ dB A}^\circ \end{aligned}$$

LECTURA	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	97
FRECUENCIA	1	1	2	6	7	10	16	16	19	21	35	23	18	12	12	16	6	3	12	9	1	1	2	1

Punto # 1  
Ubicación: Blvd. Revolución esquina con Av. Saltillo 400  
(Gasolinera)  
Fecha y hora: 05/03/09 13:40

**GRAFICA No. 2  
GASOLINERA**



Punto # 1

Ubicación: Revolución esquina con Reforma

Distribuidora Rodríguez

El nivel de exposición a ruido, se determina (NER) por medio de la siguiente formula

$$\text{NER} = 10 \text{ Log } \sum 10^{\text{Nai}/10} - 10 \text{ Log T (NOM-080-SEMARNAT-1994)}$$

$$\begin{aligned} \text{NER} = & 10 * \log [(0.0500000)( 39810717.1)+( 0.0500000)( 63095734.4)+( 0.1833333)( 79432823.5)+( 0.2333333)( 100000000)+( 0.3166667) \\ & (125892541)+( 0.4833333)( 158489319)+( 0.5000000)( 199526231)+( 0.5000000)( 251188643)+( 0.5500000)( 316227766) \\ & +( 0.3833333)( 398107171)+( 0.2500000)( 501187234)+( 0.1833333)( 630957344)+( 0.1500000)( 794328235)+( 0.2833333)( 1000000000) \\ & +( 0.0166667)( 1258925412)+( 0.0166667)( 2511886432)+( 0.0166667)( 5011872336)] - 10 (\text{Log } 8.5) \end{aligned}$$

$$\text{NER} = 10 \log (1990535.853 + 3154786.722 + 14562684.3 + 23333333.33 + 39865971.37 + 76603170.97 + 99763115.75 + 125594321.6 + 173925271.3 + 152607748.7 + 125296808.4 + 115675513.2 + 119149235.2 + 283333333.3 + 20982090.2 + 41864773.86 + 83531205.6) - 10 (\text{Log } 8.5)$$

$$\text{NER} = 10 \text{ Log } (1501233900) - 10 (\text{Log } 8.5)$$

$$\text{NER} = 10 (9.17644836) - 10(0.92941893)$$

$$\text{NER} = 91.7644836 - 9.29418926$$

$$\text{NER} = 82.4703036 \text{ dB A}^\circ$$

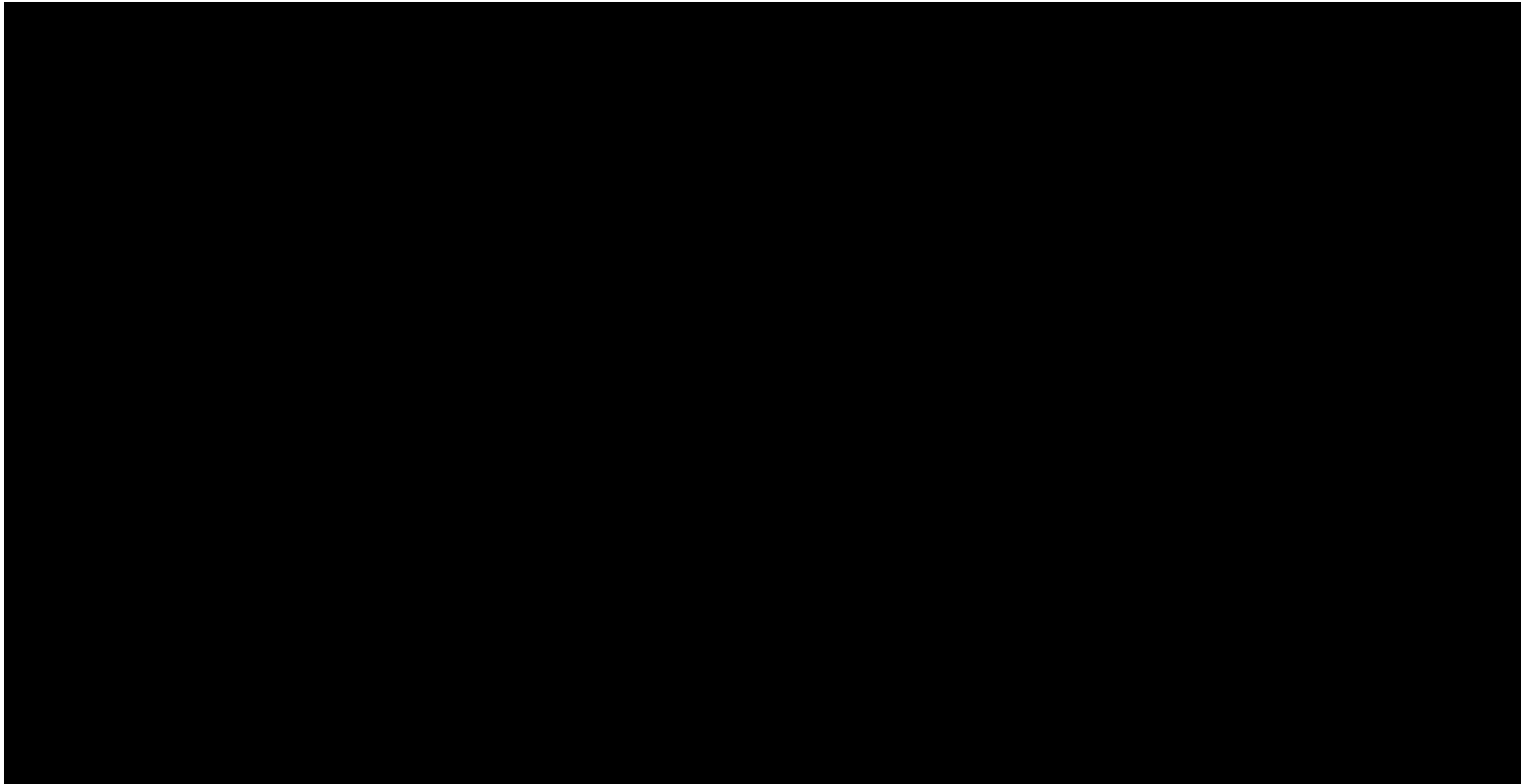
<b>LECTURA</b>	<b>76</b>	<b>78</b>	<b>79</b>	<b>80</b>	<b>81</b>	<b>82</b>	<b>83</b>	<b>84</b>	<b>85</b>	<b>86</b>	<b>87</b>	<b>88</b>	<b>89</b>	<b>90</b>	<b>91</b>	<b>94</b>	<b>97</b>
<b>FRECUENCIA</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>23</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>



Punto # 1

Ubicación: Revolución esquina con Reforma  
(Distribuidora Rodriguez)

Fecha y hora: 05/03/09 14:10pm



**Punto # 1**

Ubicación: Revolución esquina con Reforma  
 Agencia de viajes

El nivel de exposición a ruido, se determina (NER) por medio de la siguiente formula

$$NER = 10 \text{ Log } \sum 10^{N_{ai}/10} - 10 \text{ Log T (NOM-080-SEMARNAT-1994)}$$

$$NER = 10 \cdot \log [(0.033333)(10000000)+(0.016667)(15848931.9)+(0.033333)(19952623.1)+(0.083333)(25118864.3)+(0.100000)(31622776.6)+(0.150000)(39810717.1)+(0.200000)(50118723.4)+(0.266667)(63095734.4)+(0.250000)(79432823.5)+(0.416667)(100000000)+(0.216667)(125892541)+(0.216667)(158489319)+(0.400000)(199526231)+(0.250000)(251188643)+(0.250000)(316227766)+(0.350000)(398107171)+(0.133333)(501187234)+(0.100000)(630957344)+(0.116667)(794328235)+(0.200000)(1000000000)+(0.133333)(1258925412)+(0.033333)(1584893192)+(0.033333)(1995262315)+(0.050000)(3162277660)+(0.050000)(3981071706)+(0.050000)(5011872336)+(0.016667)(6309573445)+(0.016667)(7943282347)] - 10 * \text{Log } 8.5$$

$$NER = 10 \log(333333.3333+264148.8654+665087.4383+2093238.693+3162277.66+5971607.558+10023744.67+16825529.19+19858205.87+4166666.67+27276717.26+34339352.5+79810492.6+62797160.79+79056941.5+139337509.7+66824964.48+63095734.45+92671627.38+200000000+167856721.6+52829773.08+66508743.83+158113883+199053585.3+250593616.8+105159557.4+132388039.1) - 10 * \log 8.5$$

$$NER = 10 \text{ Log } (207857826) - 10 (\log 8.5)$$

$$NER = 10 (9.317766381) - 10(0.92941893)$$

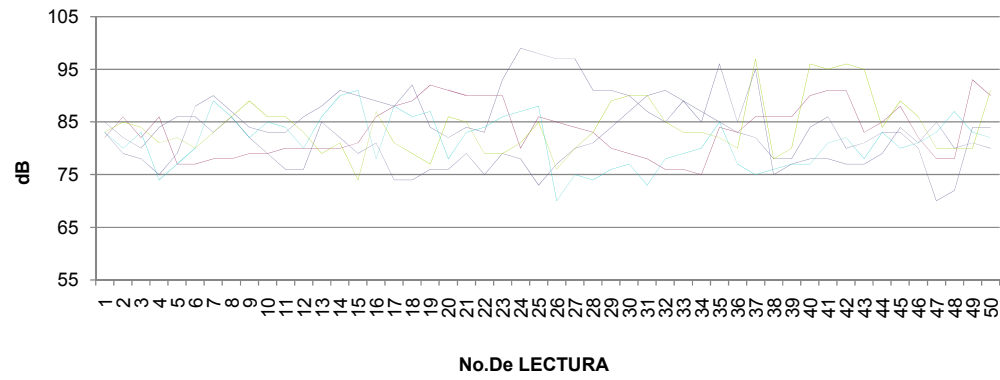
$$NER = 93.1776638 - 9.29418926$$

$$NER = 83.8834838$$

LECTURA	70	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	95	96	97	98	99
FRECUENCIA	2	1	2	5	6	9	12	16	15	25	13	13	24	15	15	21	8	6	7	12	8	2	2	3	3	3	1	1

Punto # 1  
Ubicación: Blvd. Revolución esquina con Av. Reforma  
(Agencia)  
Fecha y hora: 05/03/09 14:40pm

**GRAFICA # 4**  
**AGENCIA**



Punto # 2

Ubicación: Diagonal las fuentes en cruce con Paseo la rosita  
Farmacia

El nivel de exposición a ruido, se determina (NER) por medio de la siguiente formula

$$\text{NER} = 10 \text{ Log } \sum 10^{\text{Nai}/10} - 10 \text{ Log T (NOM-080-SEMARNAT-1994)}$$

$$\begin{aligned} \text{NER} = 10 \cdot \log & [(0.116666667)(19952623.15) + (0.033333333)(31622776.60) + (0.183333333)(39810717.06) + (0.133333333)(50118723.36) + \\ & (0.166666667)(79432823.47) + (0.45)(100000000.00) + (0.25)(125892541.18) + (0.316666667)(158489319.25) + (0.2)(251188643.15) + \\ & (0.333333333)(316227766.02) + (0.533333333)(398107170.55) + (0.266666667)(501187233.63) + (0.3)(1000000000.00) + (0.166666667)( \\ & 1258925411.79) + (0.033333333)(1584893192.46) + (0.05)(1995262314.97) + (0.083333333)(2511886431.51) + (0.183333333)( \\ & 3162277660.17) + (0.116666667)(3981071705.53) + (0.016666667)(5011872336.27) + (0.016666667)(6309573444.80) + (0.033333333)( \\ & 7943282347.24) + (0.066666667)(10000000000.00)] - 10 * \text{Log } 8.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NER} = 10 \log & (2327806.034 + 1054092.553 + 7298631.46 + 6682496.448 + 13238803.91 + 45000000 + 31473135.29 + 50188284.43 + 50237728.63 \\ & 105409255.3 + 212323824.3 + 133649929 + 300000000 + 209820902 + 52829773.08 + 99763115.75 + 209323869.3 + 579750904.4 + 464458365.6 \\ & 83531205.6 + 105159557.4 + 264776078.2 + 666666666.7 - 10 * \log 8.5 \end{aligned}$$

$$\text{NER} = 10 \text{ Log } (3694964425) - 10 (\log 8.5)$$

$$\text{NER} = 10 (9.567610261) - 10(0.92941893)$$

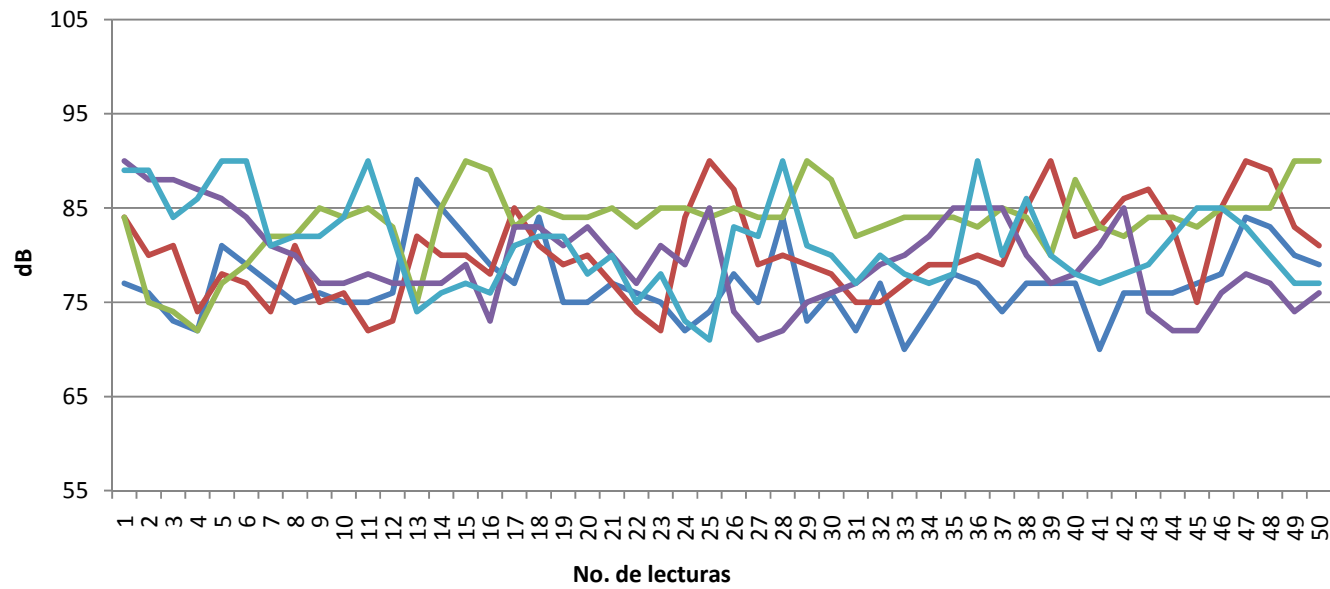
$$\text{NER} = 95.6761026 - 9.29418926$$

$$\text{NER} = 86.3819226 \text{ dB A}^\circ$$

LECTURA	73	75	76	77	79	80	81	82	84	85	86	87	90	91	92	93	94	95	96	99	100
FRECUENCIA	7	2	11	8	10	27	15	19	12	20	32	16	18	10	2	3	5	4	2	1	1

Punto # 2  
Ubicación Diagonal las fuentes en cruce con Paseo la rosita  
Farmacia  
Fecha y hora: 06/03/09 13:15 PM

**GRAFICA # 1**  
**FARMACIA**



Punto # 2

Ubicación: Diagonal las fuentes en cruce con Paseo la rosita  
Soriana

El nivel de exposición a ruido, se determina (NER) por medio de la siguiente formula

$$\text{NER} = 10 \text{ Log } \sum 10^{\text{Nai}/10} - 10 \text{ Log T (NOM-080-SEMARNAT-1994)}$$

$$\begin{aligned} \text{NER} = & 10 \log [(0.083333)(25118864.3) + (0.066667)(31622776.60) + (0.033333)(39810717.06) + (0.100000)(50118723.36) + (0.150000)(63095734.4) + (0.316667)(100000000) + (0.183333)(125892541.2) + (0.250000)(251188643.2) + (0.250000)(316227766) + (0.300000)(398107170.6) + (0.116667)(501187233.6) + (0.333333)(630957344.5) + (0.450000)(794328234.7) + (0.283333)(1000000000) + (0.200000)(1584893192) + (0.150000)(1995262315) + (0.300000)(2511886432) + (0.066667)(3981071706) + (0.050000)(3162277660) + (0.266667)(5011872336) + (0.216667)(7943282347) + (0.050000)(10000000000)] - 10 * \text{Log } 8.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NER} = & 10 \log (2093238.693 + 2108185.107 + 1327023.902 + 5011872.336 + 9464360.167 + 31666666.67 + 23080299.22 + 62797160.79 + 79056941.5 \\ & 119432151.2 + 58471843.92 + 210319114.8 + 357447705.6 + 283333333.3 + 316978638.5 + 299289347.2 + 753565929.5 + 265404780.4 + 158113883 \\ & 1336499290 + 1721044509 + 5000000000) - 10 * \log 8.5 \end{aligned}$$

$$\text{NER} = 10 \text{ Log } (6596506274) - 10 (\log 8.5)$$

$$\text{NER} = 10 (9.81931398) - 10(0.92941893)$$

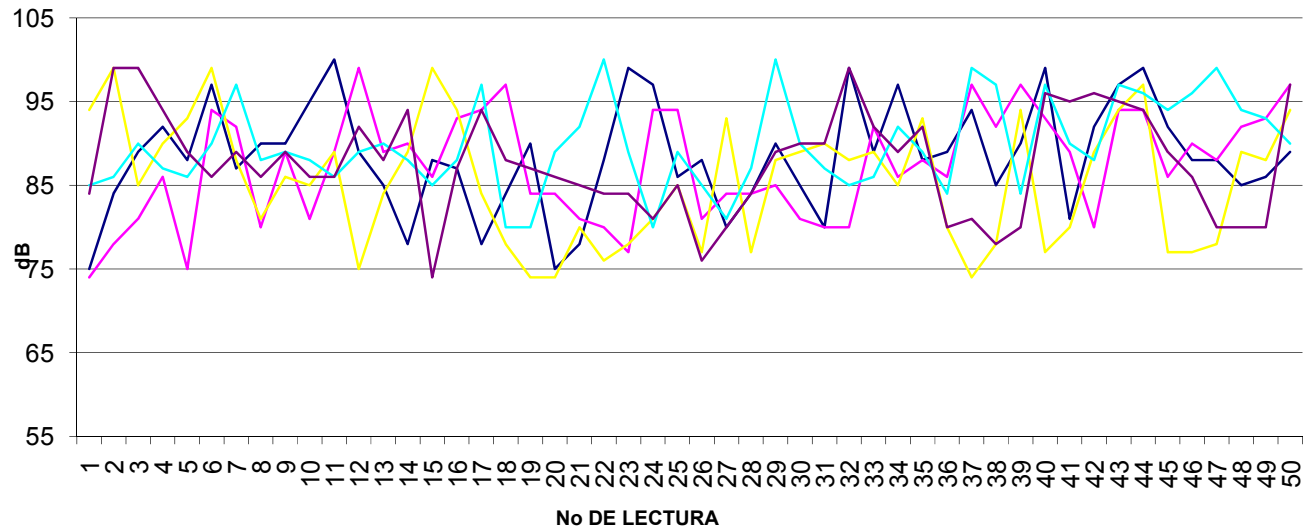
$$\text{NER} = 98.1931398 - 9.29418926$$

$$\text{NER} = 88.8989598 \text{ dB A}^\circ$$

LECTURA	74	75	76	77	78	80	81	84	85	86	87	88	89	90	92	93	94	96	95	97	99	100
FRECUENCIA	5	4	2	6	9	19	11	15	15	18	7	20	27	17	12	7	18	4	3	15	13	3

Punto # 2  
Ubicación: Diagonal las fuentes en cruce con Paseo la rosita  
Soriana las fuentes  
Fecha y hora: 05/03/09 13:45pm

**GRAFICA # 2**  
**SORIANA**



Punto # 2

Ubicación: Diagonal las fuentes en cruce con Paseo la rosita  
Locales

El nivel de exposición a ruido, se determina (NER) por medio de la siguiente formula

$$\text{NER} = 10 \text{ Log } \sum 10^{\text{Nai}/10} - 10 \text{ Log T (NOM-080-SEMARNAT-1994)}$$

$$\begin{aligned} \text{NER} = & 10 \log [(0.01600)(10000000)+(0.03300)(15848931.92)+(0.08300)(19952623.15)+(0.06600)(31622776.6)+(0.03300) \\ & (39810717.06)+(0.18300)(50118723.36)+(0.11600)(79432823.47)+(0.26600)(100000000)+(0.15000)(125892541.2)+(0.31600) \\ & (158489319.2)+(0.18300)(199526231.5)+(0.43300)(251188643.2)+(0.53300)(316227766)+(0.13300)(398107170.6)+(0.13300) \\ & (501187233.6)+(0.21600)(630957344.5)+(0.18300)(794328234.7)+(0.28300)(1000000000)+(0.11600)(1258925412)+(0.08300) \\ & (1584893192)+(0.13300)(1995262315)+(0.15000)(3981071706)+(0.16600)(6309573445)+(0.11600)(7943282347)+(0.03300) \\ & (10000000000)] - 10 * \text{Log } 8.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NER} = & 10 \log (160000+523014.7535+1656067.721+2087103.256+1313753.663+9171726.375+9214207.523+26600000+18883881.18 \\ & 50082624.88+36513300.36+108764682.5+168549399.3+52948253.68+66657902.07+136286786.4+145362067+283000000+146035347.8 \\ & 131546135+265369887.9+597160755.8+1047389192+921420752.3+330000000) - 10 * \log 8.5 \end{aligned}$$

$$\text{NER} = 10 \text{ Log } (4556696841) - 10 (\log 8.5)$$

$$\text{NER} = 10 (9.65865014) - 10(0.92941893)$$

$$\text{NER} = 96.5865014 - 9.29418926$$

$$\text{NER} = 87.2923214 \text{ dB A}^\circ$$

LECTURA	70	72	73	75	76	77	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	96	98	99	100
FRECUENCIA	1	2	5	4	2	11	7	16	9	19	11	26	32	8	8	13	11	17	7	5	8	9	10	7	2



PUNTO # 2  
Ubicación: diagonal las fuentes en cruce con paseo la rosita  
(Locales comerciales)  
FECHA Y HORA: 06/03/09 14:00pm

GRAFICA #1  
LOCALES



Punto # 3

Ubicación: Diagonal reforma en cruce con la C. Cuauhtemoc  
Palettería

El nivel de exposición a ruido, se determina (NER) por medio de la siguiente formula

$$\text{NER} = 10 \text{ Log } \sum 10^{\text{Nai}/10} - 10 \text{ Log T (NOM-080-SEMARNAT-1994)}$$

$$\begin{aligned} \text{NER} = & 10 \log [(0.266666667)(39810717.06) + (0.233333333)(63095734.45) + (0.166666667)(79432823.47) + (0.383333333) \\ & (125892541.2) + (0.366666667)(158489319.2) + (0.316666667)(199526231.5) + (0.366666667)(316227766) + (0.45)(398107170.6) + (0.6) \\ & (630957344.5) + (0.116666667)(794328234.7) + (0.533333333)(1000000000) + (0.133333333)(1258925412) + (0.266666667)(1584893192) + \\ & (0.2)(1995262315) + (0.166666667)(2511886432) + (0.05)(3162277660) + (0.116666667)(3981071706) + (0.066666667)(5011872336) + \\ & (0.016666667)(6309573445) + (0.1)(7943282347) + (0.05)(10000000000)] - 10 * \text{Log } 8.5 \end{aligned}$$

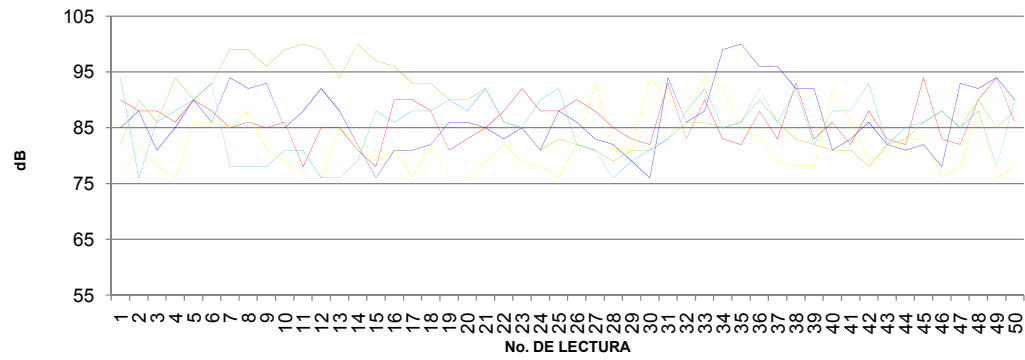
$$\begin{aligned} \text{NER} = & 10 \log (10616191.21 + 14722338.04 + 13238803.91 + 48258807.45 + 58112750.39 + 63183306.64 + 115950180.9 + 179148226.7 + 378574406.7 \\ & 92671627.38 + 533333333.3 + 167856721.6 + 422638184.7 + 399052463 + 418647738.6 + 158113883 + 464458365.6 + 334124822.4 + 105159557.4 + \\ & 794328234.7 + 500000000 - 10 * \log 8.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NER} &= 10 \text{ Log } (5272189944) - 10 (\text{log } 8.5) \\ \text{NER} &= 10 (9.72199105) - 10(0.92941893) \\ \text{NER} &= 97.2199105 - 9.29418926 \\ \text{NER} &= 87.9257305 \text{ dB A}^\circ \end{aligned}$$

LECTURA	76	78	79	81	82	83	85	86	88	90	92	93	94	96	97	99	100
FRECUENCIA	16	14	10	23	22	19	22	27	30	20	14	10	10	4	1	5	3

Punto # 3  
Ubicación: Diagonal reforma en cruce con la Cuauhtémoc  
(Paleteria).  
Fecha y hora: 07/03/09 13:18

**GRAFICA # 4  
PALETERIA**



Punto # 3

Ubicación: Diagonal reforma en cruce con la C. Cuahutemoc  
Bar

El nivel de exposición a ruido, se determina (NER) por medio de la siguiente formula

$$\text{NER} = 10 \text{ Log } \sum 10^{\text{Nai}/10} - 10 \text{ Log T (NOM-080-SEMARNAT-1994)}$$

$$\begin{aligned} \text{NER} = & 10 \log [(0.083333333)(25118864.32) + (0.233333333)(31622776.60) + (0.166666667)(39810717.06) + (0.05)(50118723.36) + \\ & (0.016666667)(63095734.45) + (0.083333333)(79432823.47) + (0.283333333)(100000000.00) + (0.116666667)(125892541.18) + \\ & (0.333333333)(158489319.25) + (0.433333333)(199526231.50) + (0.533333333)(251188643.15) + (0.233333333)(316227766.02) + \\ & (0.266666667)(398107170.55) + (0.2)(501187233.63) + (0.266666667)(630957344.48) + (0.166666667)(794328234.72) + (0.25) \\ & (1000000000.00) + (0.166666667)(1995262314.97) + (0.2)(3162277660.17) + (0.1)(3981071705.53) + (0.083333333)(5011872336.27) + \\ & (0.133333333)(6309573444.80) + (0.1)(7943282347.24) + (0.1)(10000000000.00)] - 10 * \text{Log } 8.5 \end{aligned}$$

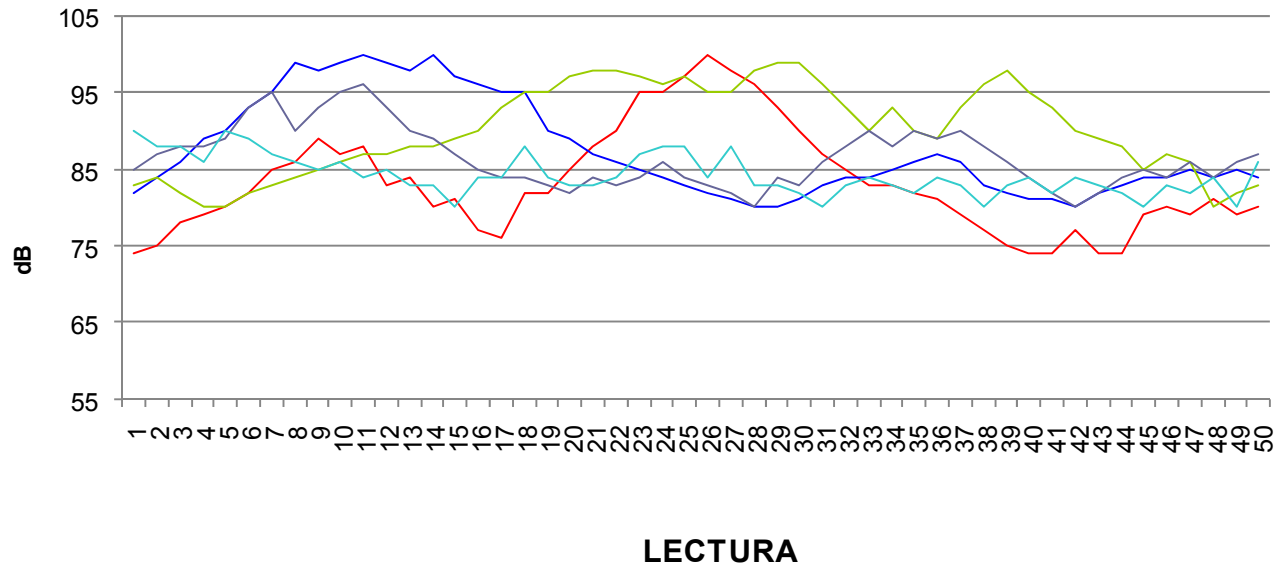
$$\begin{aligned} \text{NER} = & 10 \log (2093238.69 + 1054092.55 + 663511.95 + 2505936.17 + 1051595.57 + 6619401.96 + 28333333.33 + 14687463.14 + 52829773.08 \\ & + 86461366.98 + 133967276.35 + 73786478.74 + 106161912.15 + 100237446.73 + 168255291.86 + 132388039.12 + 250000000.00 + 332543719.16 \\ & + 632455532.03 + 398107170.55 + 417656028.02 + 841276459.31 + 794328234.72 + 1000000000.00) - 10 * \log 8.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NER} &= 10 \text{ Log } (5577463302.17) - 10 (\log 8.5) \\ \text{NER} &= 10 (9.746436721) - 10(0.92941893) \\ \text{NER} &= 97.4643672 - 9.29418926 \\ \text{NER} &= 88.1701872 \text{ dB A}^\circ \end{aligned}$$

74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	93	95	96	97	98	99	100
5	2	1	3	1	5	17	7	20	26	32	14	16	12	16	10	15	10	12	6	5	7	5	3

Punto # 3  
Ubicación: diagonal reforma en cruce con la Cuauhtémoc  
(Bar)  
Fecha y hora: 07/03/09 13:35

**GRAFICA # 1**  
**BAR**



Punto # 3

Ubicación: Diagonal reforma en cruce con la C. Cuahutémoc  
Vips

El nivel de exposición a ruido, se determina (NER) por medio de la siguiente formula

$$\text{NER} = 10 \text{ Log } \sum 10^{\text{Nai}/10} - 10 \text{ Log T (NOM-080-SEMARNAT-1994)}$$

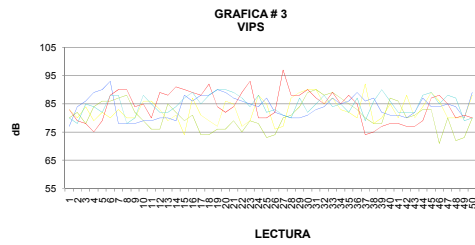
$$\text{NER} = 10 \log [(0.083333333)(79432823.5) + (0.25)(100000000) + (0.366666667)(158489319) + (0.3)(199526231) + (0.333333333)(316227766) + (0.216666667)(398107171) + (0.316666667)(501187234) + (0.516666667)(630957344) + (0.333333333)(1000000000) + (0.416666667)(1584893192) + (0.283333333)(251188643.15) + (0.25)(316227766.02) + (0.2)(5011872336) + (0.233333333)(7943282347) + (0.066666667)(1000000000)] - 10 * \text{Log } 8.5$$

$$\text{NER} = 10 \log (6619401.956 + 25000000 + 58112750.39 + 59857869.45 + 105409255.3 + 86256553.62 + 158709290.6 + 325994628 + 333333333.3 + 660372163.5 + 711701155.6 + 790569415 + 1002374467 + 1853432548 + 666666666.7) - 10 * \log 8.5$$

$$\begin{aligned} \text{NER} &= 10 \text{ Log } (6844409498) - 10 (\log 8.5) \\ \text{NER} &= 10 (9.83533599) - 10(0.92941893) \\ \text{NER} &= 98.3533599 - 9.29418926 \\ \text{NER} &= 89.0591799 \text{ dB A}^\circ \end{aligned}$$

LECTURA	79	80	82	83	85	86	87	88	90	92	94	95	97	99	100
FRECUENCIA	5	15	22	18	20	13	19	31	20	25	17	15	12	14	4

Punto # 3  
Ubicación: C. Cuauhtémoc y calzada Ávila Camacho  
(Vips)  
Fecha y hora: 07/03/09 14:20



Punto # 3

Ubicación: Diagonal reforma en cruce con la C. Cuahutémoc  
Banamex

El nivel de exposición a ruido, se determina (NER) por medio de la siguiente formula

$$\text{NER} = 10 \text{ Log } \sum 10^{\text{Nai}/10} - 10 \text{ Log T (NOM-080-SEMARNAT-1994)}$$

$$\begin{aligned} \text{NER} = & 10 \log [(0.016666667)(12589254.1) + (0.016666667)(15848931.9) + (0.033333333)(19952623.1) + (0.083333333)(25118864.3) + \\ & (0.05)(31622776.6) + (0.083333333)(39810717.1) + (0.116666667)(50118723.4) + (0.216666667)(63095734.4) + (0.266666667) \\ & (79432823.5) + (0.533333333)(100000000) + (0.183333333)(125892541) + (0.316666667)(158489319) + (0.166666667)(199526231) + \\ & (0.283333333)(251188643) + (0.333333333)(316227766) + (0.233333333)(398107171) + (0.3)(501187234) + (0.383333333)(630957344) + \\ & (0.25)(794328235) + (0.2)(100000000) + (0.016666667)(1258925412) + (0.033333333)(1584893192) + (0.333333333)(1995262315) + \\ & (0.016666667)(5011872336)] - 10 * \text{Log } 8.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NER} = & 10 \log (209820.902 + 264148.8654 + 665087.4383 + 2093238.693 + 1581138.83 + 3317559.755 + 5847184.392 + 13670742.46 + 21182086.26 \\ & + 53333333.33 + 23080299.22 + 50188284.43 + 33254371.92 + 71170115.56 + 105409255.3 + 92891673.13 + 150356170.1 + 241866982.1 + \\ & 198582058.7 + 200000000 + 20982090.2 + 52829773.08 + 66508743.83 + 83531205.6) - 10 * \log 8.5 \end{aligned}$$

$$\text{NER} = 10 \text{ Log } (1492815364) - 10 (\log 8.5)$$

$$\text{NER} = 10 (9.1740061) - 10(0.92941893)$$

$$\text{NER} = 91.740061 - 9.29418926$$

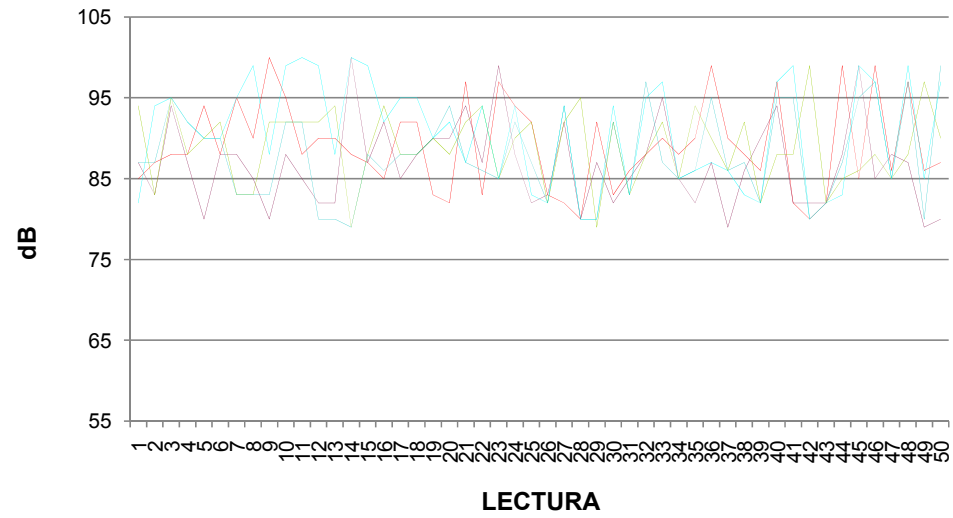
$$\text{NER} = 82.445881 \text{ dB A}^\circ$$

LECTURA	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	97
FRECUENCIA	1	1	2	5	3	5	7	13	16	32	11	19	10	17	20	14	18	23	15	12	1	2	2	1



Punto # 3  
Ubicación: C. Cuauhtémoc y calzada Ávila Camacho  
(Banamex)  
Fecha y hora: 07/03/09 14:00 pm

**GRAFICA # 2  
BANAMEX**



PUNTO # 1

SORIANA FUNDADORES	NER= 86.0572032
AGENCIA DE VIAJES	NER= 83.8834838
DISTRIBUIDORA RODRIGUEZ	NER= 82.4703036
GASOLINERA	NER=81.1433062

$$\text{NR} = \frac{86.0572032 + 81.1433062}{2} \quad \text{NR} = 83.6002547$$

PUNTO # 2

SORIANA LAS FUENTES	NER= 88.8989589
VIDEO CLUB	NER= 87.9257305
LOCALES COMERCIALES	NER= 87.2923214
FARMACIA	NER= 86.3819226

$$\text{NR} = \frac{88.8989589 + 86.3819226}{2} \quad \text{NR} = 87.64044075$$

PUNTO # 3

VIPS	NER= 89.0591799
BAR	NER= 88.1701872
PALETERIA	NER=87.9257305
BANAMEX	NER= 82.445881

$$\text{NR} = \frac{89.0591799 + 82.445881}{2} \quad \text{NR} = 85.75253045$$

De acuerdo a la NOM-080-SEMARNAT-1994, el límite máximo permisible es de 92 dB A, lo cual en los resultados obtenidos se muestra que los puntos evaluados se encuentran dentro de la norma.

## **VI CONCLUSIONES**

De acuerdo a la metodología empleada y los resultados obtenidos podemos concluir que:

1. Los puntos en estudio de la ciudad de Torreón no sobrepasaron la norma en el nivel de ruido
2. No existió ruido molesto en las áreas urbanas de la ciudad de Torreón

## **RECOMENDACIONES**

En estudios realizados anteriormente se demostró que diferentes puntos de la ciudad de Torreón Coahuila sobrepasaron el límite máximo permisible de acuerdo a la NOM-080-SEMARNAT-1994 para futuros trabajos es pertinente revisar esos puntos y otros nuevos de las recientemente inauguradas avenidas y bulevares.

#### IV. BIBLIOGRAFIA

Alves-Pereira M. y N. Casteló-Branco. 2004. "Vibroacoustic disease: The need for a new attitude noise". CITIDEP & DCEA-FCT-UNL. Lisboa, Portugal

Araujo A., F. Pais, J.M.C. Lopo, M. Alves-Pereira M. y N. Casteló-Branco. 2000. "Echocardiography in noise-exposed morning crew".

Araujo A., F. Pais, J. M .C. Lopo, M. Alves-Pereira M. y N. Casteló. 2001. "Echocardiography in noise-exposed flight crew".

Avan O., D. Lotch, F. Bisaro, C, Menguy, y M. Teyssou. 1987. "Acoustic reflex and protection against intense".

Barti, R. 2002. "Indicadores del grado de molestia como alternativa a las mediciones clásicas". In jornadas internacionales sobre contaminación acústica. Madrid, España.

Beranek, L. L. 1996. "Acoustic" 5<sup>th</sup> Edition, Acoustical Society of America, New York, U.S.A.

Berglund B. y T. Lindvall T. 1995. "The clinical Stages of Vibroacoustic Disease" Aviation Space & Environmental Medicine. Vol. 70, No.3 (suplement). pp. A32-9.

Berglund B. y T. Lindvall y D. Schwela. 2000. "Guidelines for Community Noise". World Health Organization, Cluser of Sustainable Development and Healthy Environment, Departament of the Protection of the Human Environment, Occupational and Environmental Health. Geneva, Italy.

Berglund B. y T. Lindvall. 1995. "Community Noise". Document prepared for the world Health Organization (WHO), Center for Sensory Research, Stockholm, Sweden.

Cáceres. 2002. "El ruido urbano en Extremadura" Departamento de Física.

Casteló N. A. A., P. Aguas A, A. Sousa, R. Grande N., E. Monteiro y J. Fragata. 1999. "The Pericardium in vibroacoustic disease". Aviaron Space & Environmental Medicine. Vol. 70, No.3 (suplement) pp. 54-62.

CONAMA 2006 (en línea) Efecto del Ruido sobre las personas, <http://www.conama.cl/portal/1255/article-26278.html> (consulta 07 de marzo del 2009).

Departamento Supremo No.594 (D.S. 594). 1999. Reglamento sobre desplazamiento de los umbrales auditivos". Ministerio de salud.

Enríquez de Salamanca M. 2002. Efectos del ruido en el sistema cardio-vascular". In Jornadas internacionales: contaminación acústica en las ciudades Ginebra, Suiza. 19 de octubre.

Fletcher, 2002. "Ruidos Fundamentos y control". Edición en español. NR Editora. Florianópolis.

García A. 2001. La contaminación acústica. Universidad de Valencia, Valencia, España.

Griefahn B. 1982. Psico-physiological effects of noise". Seminario Latinoamericano de Acústica, Vol. II. Córdoba. Argentina

Griffin M. 1998. "Handbook of Human Vibration". Academia press, California, U.S.A.

Gutierrez D. 1981. Gran Enciclopedia Científica Cultural física y química, Física II. Termodinamica/Acústica. Pp. 77-90. McGraw Hill, Madrid.

Hardy, H. 1980. "Symposium: Background Information on the Activities of committee Z24-W-18", Level Meters, JASA, Vol.29 No. 12, pp 1330 1957.

Jones, D. y D. Broadbent. 2004. "Rendimiento Humano y Ruido", Manual de medidas acústicas y control de ruidos" capítulo 24, MacGraw Hill, Madrid.

Kogan, E. 2003. "Molestia Generada por ruidos en igual nivel sonoro "A" y distinto contenido espectral". Segundo congreso Argentino del nuevo milenio y segundas jornadas Acústica, Electroacústica y Áreas Vinculadas, Buenos Aires, Argentina.

Kryter, 1999. "Acoustic pollution due to aircraft traffic and the ways to reduce it"- In Jornadas Internacionales sobre contaminación acústica en la ciudades. Madrid, España. Abril 18, 1999.

López B., I. 2000. "Medio Ambiente sonoro y su valoración subjetiva". Física y Sociedad. Revista del Colegio Oficial de Físicos, No. 11 pp. 1340.

Microsoft Corporation, 2003 (en línea) "Sobre contaminación producida por el tráfico" <http://www.microsoft.com> (consulta 23 de diciembre 2009).

Miyara, F. 2000. "Paradigmas de la investigación de las molestias por ruido". Ponencia presentada en las primeras jornadas sobre el ruido y sus consecuencias en la salud de la población. Buenos Aires, Argentina. Agosto 2006.

Miyara, F. 2001. "Control de ruido". Jornadas Internacionales Multidisciplinarias sobre violencia acústica, Editorial ASOLOFAL, Rosario, Argentina.

Miyara, F. 2003. "El ruido como problema Ambiental". Madrid, España.

Moore, B. 2003. "Ruido ambiental". Revista Técnica Acústica. Pamplona, España.

Nicola, M., A. Ruani A., R. Sbarato y C. Romero 2005 (en línea) Evaluación de la exposición sonora y su impacto sobre la salud y calidad de vida de la población residente en la zona oeste de la ciudad de Córdoba sobre los accesos principales a la zona central, <http://www.cepis.org.pe/bvsaia/e/fulltext/ruido/ruido/.pdf> (consulta 10 diciembre del 2008).

Páez S., J. 1992. "Ruido ambiental". Revista Técnica Acústica. Pamplona, España, pp. 424.

Recuero, M. 2001. "Contaminación Acústica". Licenciatura en ciencias ambientales, Universidad politécnica de Madrid, España. Editorial Paraninfo, Madrid, España.

Recuero, M. 2002. "Contaminación Acústica". Willey & sons, New York, U.S.A.

Rejano R., M. 2000. "Ruido Industrial y Urbano". Paraninfo, Madrid.

Ríos, S. Aceguinolaza, A. Bruschi, A. Baró, M. A. Ponce V. y N. Sachetti 1997 (en línea) El Sonido y la Contaminación Acústica. (<http://www.geocities.com/EnchantedForest/Glade/8952/contamin.html>) (consulta 12 de marzo de 2009)

Sandber U. L. F. 2002. "Accoustic pollution due to tyre/road noise", en Jornadas Internacionales sobre contaminación acústica en las ciudades. Madrid, España.

Stevens, A. y J. Lowe 2000. "Human Histology". Second Edition, Mosby, Harcourt Publishers Limited, UK, reprinted by Grafos S.A. Barcelona, España.

Universidad de Navarra. 2000. "Diccionario Espasa de Medicina". Instituto Científico y Tecnológico de la Universidad de Navarra. Espasa Calpe, Navarra, España.